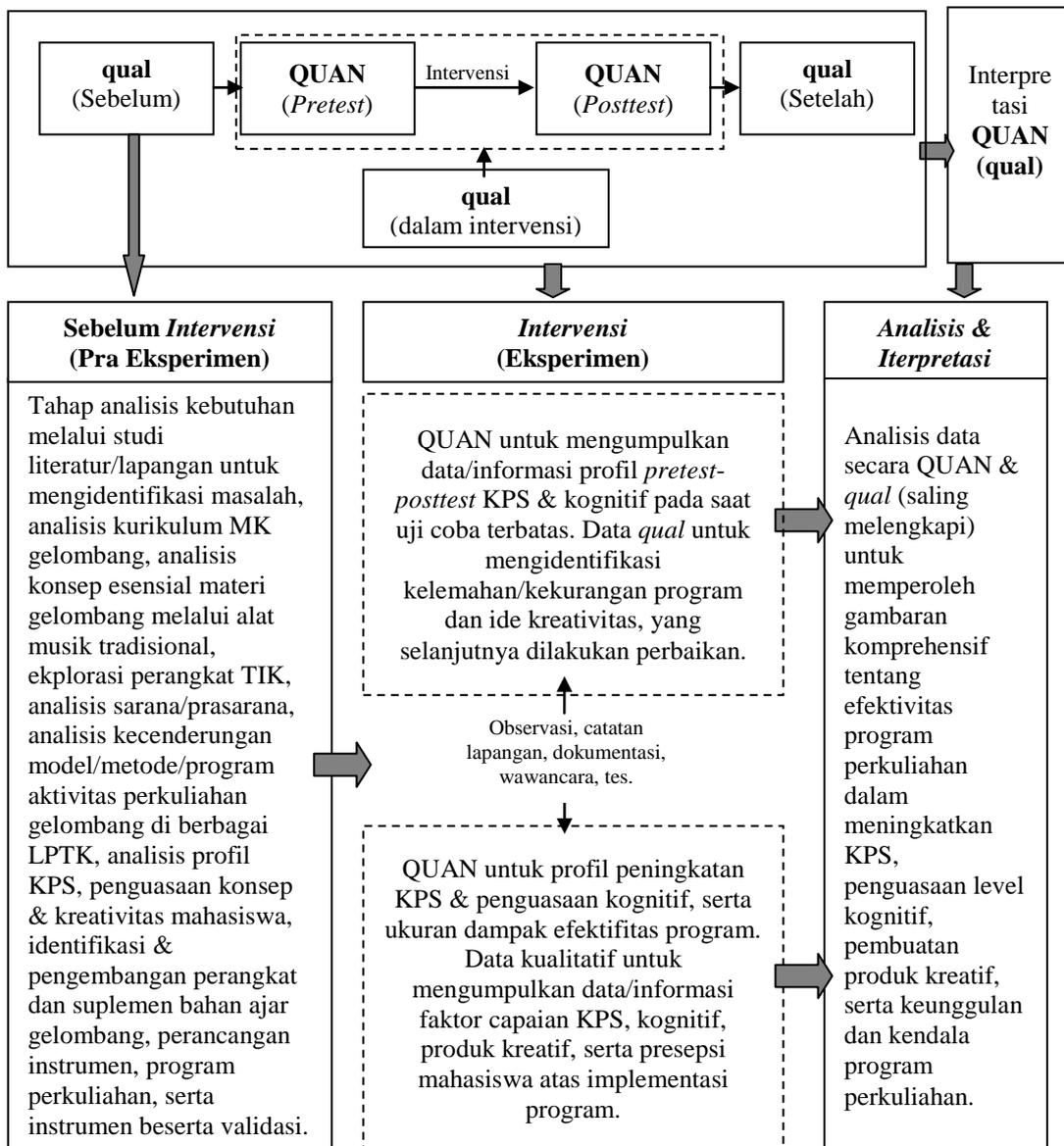


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode, Desain dan Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang dipilih adalah *Mixed Methods Research* dengan desain *embedded experimental model* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 (Creswell & Clark, 2007).



**QUAN = data kuantitatif sebagai prioritas.; qual = data kualitatif sebagai pendukung.

Gambar 3.1. *Mixed Methods -Embedded Experimental Model* (Creswell & Clark, 2007).

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Prinsip dalam penelitian ini adalah menggabungkan penelitian kuantitatif (*QUAN*) dan kualitatif (*qual*) untuk menjawab permasalahan secara komprehensif, dimana data kualitatif sebagai pelengkap data kuantitatif (saling mendukung) yang meliputi tahap pra eksperimen (sebelum *intervensi*), pelaksanaan eksperimen (dalam *Intervensi*), setelah *Intervensi*, serta analisis data hasil eksperimen dan *Interpretasi*. Dalam tahap sebelum *intervensi* dilakukan analisis kebutuhan secara kualitatif (*qual*) melalui studi pendahuluan (studi literatur dan studi lapangan untuk mengidentifikasi masalah terkait profil KPS, penguasaan level kognitif, dan kreativitas mahasiswa calon guru fisika, analisis kurikulum, analisis konsep esensial materi gelombang melalui alat musik tradisional, eksplorasi perangkat TIK yang sesuai, analisis sarana/ prasarana, analisis kecenderungan program/ model/ metode/ media yang lazim diterapkan dalam aktivitas perkuliahan gelombang di berbagai LPTK, identifikasi dan pengembangan perangkat dan suplemen bahan ajar gelombang, perancangan LKM dan validasinya, instrumen dan validasinya) hingga dapat tersusun suatu desain program perkuliahan yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang ada beserta validasinya. Sebagai langkah memasuki tahap eksperimen (*intervensi*) diawali dengan penjarangan data/ informasi awal KPS dan penguasaan level kognitif yang dikumpulkan menggunakan pendekatan kuantitatif (*QUAN*) sebagai hasil *pretest*. Kemudian dalam proses pelaksanaan program dilakukan juga pengumpulan data kualitatif (*qual*) dengan lembar observasi atas proses dan keterlaksanaan perkuliahan dan wawancara terkait proses konstruksi pengetahuan dari aktivitas penyelidikan. Setelah seluruh program perkuliahan dilaksanakan maka dikumpulkan kembali data/ informasi akhir KPS dan penguasaan konsep sebagai hasil *posttest* untuk mengetahui peningkatan dan efek dari penerapan program perkuliahan secara kuantitatif (*QUAN*). Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian hasil tes setiap aspek KPS dan kognitif dilakukan lagi penggalian informasi melalui diskusi dan wawancara, hal ini dilakukan karena faktor tersebut tidak tercakupi/ *tercover* dengan hanya melalui tes KPS dan kognitif pilihan ganda (Data *QUAN*). Lebih lanjut produk kreatif mahasiswa disajikan secara kuantitatif dan diperkuat secara kualitatif (*qual*) yang ditunjukkan melalui rubrik penilaian

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

produk kreatif yang didukung dengan informasi hasil wawancara, demikian juga setelah intervensi dikumpulkan juga informasi persepsi mahasiswa terhadap proses dan program perkuliahan sebagai data kuantitatif (*QUAN*) yang diperoleh melalui angket tertutup skala *likert* (1-5) dan dikroscek dengan wawancara sebagai data kualitatif. Efektivitas program perkuliahan yang diterapkan pada kelompok eksperimen diukur secara kuantitatif sebagai ukuran dampak (*effek size*) dari program perkuliahan. Tahap terakhir adalah menginterpretasikan hasil capaian KPS dan penguasaan level kognitif mahasiswa berdasarkan uji statistik data *pretest* dan *posttest* serta produk kreatif yang didukung oleh informasi wawancara dan persepsi hingga menyimpulkan, memberi implikasi dan rekomendasi, sehingga dari berbagai data kuantitatif (*QUAN*) dan kualitatif (*qual*) dapat dideskripsikan keunggulan dan keterbatasan program perkuliahan. Proses penelitian ini dilakukan melalui empat tahap di antaranya: tahap persiapan dan perencanaan, pelaksanaan, analisis dan *interpretasi*, serta tahap penulisan laporan. Setiap tahapnya terdiri dari beberapa proses.

Persiapan dan Perencanaan.

1) Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan maksud untuk menganalisis permasalahan, tren penyelesaian masalah, kebutuhan, daya dukung dan sarana berdasarkan apa yang menjadi situasi dan kondisi, selain itu kecenderungan aktivitas perkuliahan yang diterapkan dalam berbagai LPTK. Keseluruhan hasil studi pendahuluan digunakan sebagai dasar acuan/ pendukung dalam mendesain program perkuliahan gelombang berbantuan alat musik tradisional dan TIK yang *reliabel*. Hal ini dilakukan dalam rangka menggali informasi untuk mengembangkan rancangan program dalam penelitian, diantaranya melalui:

a. Studi lapangan (*field study*):

- Mengumpulkan informasi dengan observasi dan *interview* mahasiswa dan dosen terkait kegiatan perkuliahan/pembelajaran dalam kelas dan menganalisis proses perkuliahan gelombang (model, metode, pendekatan, strategi, teknik, atau media yang digunakan).

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Mengobservasi dan mengeksplorasi keadaan fasilitas, sarana dan prasarana penunjang perkuliahan gelombang.
 - Mengobservasi hasil belajar (penguasaan konsep getaran, gelombang, dan bunyi pada sumber medium tali, kolom udara, membran, atau pelat, serta pemahaman TIK untuk pembelajaran sinyal gelombang dan analisisnya) melalui diskusi, tanya jawab, tes, dan wawancara.
 - Mengobservasi model aktivitas pembelajaran berbasis penyelidikan (seperti kegiatan kelas atau laboratorium/praktikum) untuk menggali pengetahuan konseptual dan prosedural mahasiswa terkait keterampilan proses sains.
 - Mengeksplorasi dalam rangka mengumpulkan informasi tentang potensi dan pengetahuan lokal mengenai alat musik tradisional (gambo, suling Sunda, arubana dan katongga) dari berbagai narasumber dan dokumen.
- b. Studi dokumen dan literatur.
- Menganalisis masalah dari hasil penelitian-penelitian terpublikasi yang relevan (terkait alat musik, TIK, dan pembelajaran gelombang), serta bentuk usaha/kecenderungan dalam menyelesaikan masalah yang berorientasi konsep pembelajaran dan pengajaran abad 21 dan revolusi industri 4.0.
 - Menganalisis dokumen hasil belajar mahasiswa ranah kognitif terkait penguasaan konsep getaran, gelombang, dan bunyi, serta keterampilan proses sains.
 - Menelaah arahan pembelajaran abad 21 dan Undang-Undang (UU) dan Putusan Pemerintah (PP) Kemendikbud dan Menristek DIKTI terkait tujuan dan sasaran pendidikan tinggi nasional yang berbasis KKNI (Level 6) sebagai landasan pengembangan tujuan dan arah (orientasi) program perkuliahan dalam penelitian.
 - Menganalisis kurikulum dan struktur materi terkait mata kuliah gelombang di Indonesia dan di berbagai negara untuk memperoleh gambaran yang menjadi celah atau kekurangan yang dapat diadaptasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran gelombang di Indonesia.

- Menganalisis silabus dan SAP/RPKPS (Satuan Acara Perkuliahan/Rencana Program Kegiatan Perkuliahan Semester) matakuliah gelombang dan media pembelajaran yang digunakan.
 - Menganalisis materi dan konsep esensial dalam buku teks dan panduan praktikum yang lazim digunakan sebagai referensi dalam perkuliahan gelombang hingga yang terkini/*up to date*. Materi perkuliahan mengambil materi gelombang mekanik yang pelaksanaannya selama 8 pertemuan (sebelum mid semester).
 - Menganalisis celah dan peluang materi yang dapat dipelajari melalui fenomena alat musik tradisional dan TIK dalam perkuliahan gelombang yang relevan dengan keadaan terkini atau analisis dan mengembangkan *PCK (Pedagogic Content Knowledge)* untuk pemetaan materi ajar berbantuan alat musik tradisional dan TIK yang dapat membantu kelancaran dalam proses pembelajaran pada setiap materi esensial.
- c. Studi kasus, dilakukan untuk mengeksplorasi secara empiris alat-alat musik tradisional untuk memastikan bahwa materi-materi getaran dan gelombang dapat dibangun melalui kegiatan penyelidikan fenomena fisis yang terdapat/terjadi pada peralatan musik secara terukur dan sesuai dengan fakta, hukum, konsep, dan prinsip ilmiah.

2) Desain program perkuliahan.

Setelah merumuskan solusi, variabel penelitian, serta arah dan tujuan, selanjutnya menyusun rancangan dan draft program perkuliahan gelombang yang terdiri dari item/ aspek/ komponen yang dibutuhkan dalam proses perkuliahan, yaitu fokus pada aktivitas mengkonstruksi konsep dasar gelombang yang bermuara pada peningkatan keterampilan proses sains, penguasaan level kognitif, dan produk kreatif mahasiswa melalui studi fenomena gelombang bunyi alat musik tradisional dengan integrasi TIK sebagai sistem akuisisi data. Adapun komponen yang dipersiapkan di antaranya:

- a. Menentukan model pembelajaran: Model pembelajaran yang tepat/sesuai dengan orientasi penelitian dan tingkat kesiapan mahasiswa yang diterapkan

dalam program perkuliahan adalah inkuiri bertingkat. Selain itu menyesuaikan dengan metode, pendekatan, strategi, atau teknik dan media yang akan digunakan dalam perkuliahan.

- b. Merumuskan tujuan dan karakteristik program perkuliahan.
- c. Merancang fase dan tahapan kegiatan dalam program perkuliahan serta merancang dan menyusun langkah/sintaks perkuliahan/pembelajaran setiap pertemuan.
- d. Menentukan jenis proyek akhir mahasiswa sebagai tugas/tagihan akhir perkuliahan.
- e. Memetakan hal-hal yang menjadi syarat dasar dalam program perkuliahan.
- f. Menyusun perangkat pembelajaran: Perangkat pembelajaran disusun berdasarkan hasil analisis materi dan standar kurikulum yang dirumuskan oleh fakultas dan program studi yang berbasis KKNI, kemudian mengadaptasi silabus utama mata kuliah gelombang untuk menyesuaikan bahan/materi esensial yang menjadi komponen fokus dalam penelitian yaitu fenomena gelombang pada sistem dawai, kolom udara, membran, dan pelat. Selanjutnya menentukan capaian pembelajaran program studi (CPPS) bagi lulusan [mencakup: sikap dan tata nilai (S), pengetahuan (P), keterampilan umum (KU), keterampilan khusus (KK)], beserta menentukan *learning outcomes* mata kuliah (CPMK) yang dapat memenuhi aspek S, P, KU, dan KK. Lebih lanjut menyusun SAP/RPKS/RPS dan menganalisis alokasi waktu pelaksanaan setiap kegiatan perkuliahan. Lembar kerja mahasiswa (LKM) dan suplemen buku ajar menjadi perangkat pendukung, sedangkan media belajar adalah alat musik tradisional dan perangkat TIK (*software* komputer dan atau aplikasi *smartphone*).
- g. Merancang dan menyusun instrumen penelitian.
Instrumen pengumpul data di antaranya soal tes pilihan ganda untuk keterampilan proses sains, soal tes pilihan ganda penguasaan level kognitif, angket persepsi, panduan wawancara, lembar cek list keterlaksanaan pembelajaran, dan rubrik penilaian produk kreatif.

3) Uji coba program perkuliahan.

Program perkuliahan yang telah dirancang dilakukan uji coba terbatas terlebih dahulu, dan setelah semua perangkat dan instrumen siap untuk digunakan (setelah direvisi dan disempurnakan), kemudian dilanjutkan dengan melengkapi administrasi perizinan untuk penelitian di tempat yang telah ditentukan.

Tahap pelaksanaan.

Merupakan tahap eksperimen (*intervensi*) dengan pengumpulan data menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh informasi keadaan awal hingga akhir, menjelaskan fenomena yang dialami dan yang terjadi pada subjek/mahasiswa, mengamati keadaan kegiatan pembelajaran, dan observasi perubahan subjek belajar. Dalam tahap ini dilengkapi juga dengan perangkat observasi, angket, catatan lapangan, dokumentasi, dan kegiatan *interview*. Tahap pelaksanaan penelitian di antaranya:

- 1) Melakukan *pretest*: Menggali keadaan KPS dan kognitif awal mahasiswa sebelum adanya perlakuan yang mana hasilnya merupakan data kuantitatif.
- 2) Melakukan *intervensi* berupa pelaksanaan/implementasi program perkuliahan: Implementasi program perkuliahan berbasis aktivitas inkuiri yang dilakukan dalam kelas dalam rangka menyelidiki fenomena gelombang yang terjadi pada alat musik tradisional. Pengumpulan data kualitatif berupa observasi keterlaksanaan pelaksanaan perkuliahan yang sesuai dengan RPS, catatan lapangan terkait hasil kinerja dan aktivitas mahasiswa, dan wawancara terkait proses dan konstruksi pengetahuan dari aktivitas penyelidikan mahasiswa. Untuk membantu memperlancar proses pengamatan dan penilaian yang objektif terhadap kegiatan observasi keterlaksanaan pembelajaran dibantu oleh dua orang *observer* dan didokumentasikan dengan foto, rekaman suara, dan atau video. *Observer* melibatkan dosen pengampu matakuliah yang sesungguhnya dan salah seorang *observer* lain yang juga akan dimintai tanggapan sebagai masukan, saran, dan refleksi terhadap keterlaksanaan perkuliahan secara keseluruhan.

- 3) Melakukan *posttest* : untuk mengetahui keadaan akhir keterampilan proses sains dan penguasaan level kognitif mahasiswa setelah melalui program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional yang terintegrasi dengan TIK. Perangkat tes akhir yang digunakan sama dengan soal *pretest* yang merupakan data kuantitatif.
- 4) Menjaring persepsi mahasiswa terhadap program perkuliahan : Merupakan data kuantitatif yang diperoleh melalui pengisian angket tertutup skala *likert* (1-5) yang diberikan pada pertemuan terakhir perkuliahan.
- 5) Menjaring keterampilan proses sains dan penguasaan level kognitif mahasiswa: Langkah kelima kembali dilakukan pengumpulan data kualitatif melalui wawancara terhadap beberapa mahasiswa dalam perwakilan tiga kelompok (level rendah, sedang, dan tinggi) untuk mengetahui pemahaman dan keterampilan yang telah dibangun selama intervensi, dan respon terhadap program perkuliahan yang telah dilalui.
- 6) Menjaring kreativitas mahasiswa: Kreativitas mahasiswa merupakan data kuantitatif yang ditunjukkan melalui rubrik penilaian produk kreatif, yang didukung dengan informasi kualitatif hasil wawancara untuk melengkapi informasi produk kreatif yang dihasilkan.

Tahap interpretasi (analisis)

Setelah semua tahap dilaksanakan, selanjutnya dilakukan analisis data/informasi dan interpretasi dari hasil pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif saling melengkapi untuk membuat kesimpulan sesuai dengan rumusan pertanyaan dan tujuan penelitian. Hal ini dilakukan untuk:

- 1). Memperoleh gambaran komprehensif/lengkap terhadap efektivitas program perkuliahan gelombang berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK dalam meningkatkan keterampilan proses sains, penguasaan level kognitif, dan produk kreatif mahasiswa.
- 2). Memperoleh gambaran untuk menarik kesimpulan, saran, rekomendasi, dan implikasi dari hasil penelitian.

- 3). Memperoleh gambaran keunggulan dan keterbatasan dari program perkuliahan yang telah didesain.

Tahap akhir

Penyusunan laporan penelitian dengan melaporkan hasil dan temuan berdasarkan data-data yang dianalisis secara mendalam dan inteprestasi hingga menghasilkan suatu kesimpulan sebagai jawaban atas tujuan dan permasalahan yang telah dirumuskan dalam pertanyaan penelitian.

3.2 Tempat dan Subjek Penelitian

Penelitian ini berlangsung di salah satu program studi pendidikan/tadris fisika yang berada di bawah unit LPTK perguruan tinggi di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Dari 231 orang mahasiswa calon guru fisika diambil 44 orang sebagai subjek penelitian yang terdaftar sebagai mahasiswa semester genap (semester 6) Tahun Akademik 2018/2019 untuk matakuliah gelombang 3 SKS. *Sampling* dilakukan dengan teknik *convenience sampling* yaitu memilih seluruh dari subjek yang ada karena populasi dan sampel terbatas/sedikit (Fraenkel *et al*, 2012). Subjek kelompok eksperimen berjumlah 31 orang yang mendapat pembelajaran melalui program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional dan TIK, sedangkan kelompok kontrol berjumlah 33 orang yang mendapat pembelajaran secara konvensional berbasis ceramah-diskusi berbantuan animasi dan simulasi. Sementara itu objek penelitian adalah program perkuliahan berbasis inkuiri berbantuan alat musik tradisional yang terintegrasi TIK.

Subjek pada masing-masing kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelumnya mempertimbangkan kesamaan karakteristik subjek berdasarkan dokumen dan administrasi program studi yang diperkuat dengan sifat kenormalan distribusi data dan kehomogenitasan data kemampuan awal, serta perbedaan rata-rata kemampuan awal berdasarkan data *pretest* masing-masing kelompok. Sementara itu pembelajaran konvensional yang berperan pada kelas kontrol adalah pembelajaran yang dilakukan dengan metode ceramah dan diskusi dengan bantuan media *slide powerpoint* yang menunjukkan peristiwa gelombang secara

visual dan analitis matematis dalam mengkonstruksi konsep/ hukum/ prinsip, sedangkan setiap aspek KPS dilatihkan dengan cara diskusi melalui simulasi pertunjukkan masalah dan peristiwa empiris.

3.3 Perangkat dan Instrumen Penelitian.

Susunan perangkat perkuliahan didasarkan pada arahan SN-DIKTI yang dinyatakan sebagai capaian “standar kompetensi lulusan” pada pasal 5 ayat (1) yang juga disesuaikan dengan arah visi-misi program studi pendidikan fisika (pengetahuan, keterampilan, dan sikap). Adapun perangkat pembelajaran yang dimaksud di antaranya: deskripsi umum dan *learning outcomes* program studi yang telah dirumuskan berdasar Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia/KKNI jenjang 6 untuk level sarjana S1 (yang mencakup gambaran umum program studi, capaian pembelajaran (sikap, pengetahuan, keterampilan KU dan KK), serta deskripsi umum dan profil lulusan program studi sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.12 yang terdiri dari parameter deskripsi, deskripsi generik, kompetensi utama (*learning outcomes*) program studi, dan *learning outcome* yang disusun melalui pembelajaran matakuliah gelombang. Perangkat berikutnya adalah silabus, rencana program kegiatan perkuliahan semester (RPKPS/RPS) yang memuat berbagai komponen, selain itu media pembelajaran (alat musik tradisional, perangkat komputer dan *smartphone*, *slide power point*, alat ukur mekanis, dan LCD), lembar kegiatan mahasiswa (LKM), perangkat pembelajaran buku ajar sebagai suplemen terkait pengukuran dan sistem akuisisi data berbasis TIK dalam eksperimen fisika, dan rencana perkuliahan per pertemuan (RPS). Adapun materi pokok dan sub materi sebagai bahan kajian tiap pertemuan untuk masing-masing RPS dan komponen-komponennya dirangkum dalam Tabel 4.1.3.2 dan Lampiran A.

Perangkat dan instrumen-instrumen dalam penelitian ini saling mendukung sebagai bahan *triangulasi* (saling kroscek berbagai sumber dalam pengumpulan data). Jenis data, instrumen, sumber data, teknik pengumpulan dan analisis data baik yang bersifat kualitatif dan kuantitatif dirangkum dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rangkuman Jenis Data, Instrumen, Sumber Data, Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.

No.	Jenis Data	Instrumen	Sumber data	Teknik pengumpulan data	Teknik analisis data
1.	Studi Pendahuluan (Analisis kebutuhan, Sarana-prasarana, Sumber masalah, Tren penyelesaian masalah).	- Dokumentasi, - Angket. - Tes (Pilihan ganda) - Panduan wawancara. - Lembar observasi (Cek list), - Catatan harian (<i>log book</i>), - Peneliti,	- Dokumen (Jurnal, artikel, buku, UU, KKNI, KHS, Visi-misi prodi, panduan praktikum). - Mahasiswa - Dosen & Guru. - Mahasiswa - Pengerajin/seniman /budayawan - Dosen/akademisi. - Institusi/Prodi. (Alat &Lab.) - Alat musik tradisional (Gambo, Suling Sunda, Arubana). - Mahasiswa (kemampuan berinkuiri)	- Studi literatur - Studi lapangan. - Tes konsep & KPS. - Wawancara/ <i>Interview</i> . - Studi lapangan - Studi laboratorium. - Observasi.	- Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif - Deskriptif kuantitatif
2.	Program perkuliahan	- <i>Expert judgement</i>	- Ahli teori pembeljr. - Ahli konten/materi.	- Moderator (Diskusi, Pembimbingan).	- Revisi dan perbaikan - Deskriptif kuantitatif
3.	Keterampilan Proses Sains (KPS)	- Soal Tes (Pilihan ganda)	- Mahasiswa	- Tes tertulis	- <i>N-Gain</i> - Uji <i>t</i> / Man-Withney/Wilcoxon (Inferensial) - <i>Effect-size</i>
4.	Penguasaan Level kognitif.	- Soal tes (Pilihan ganda)	- Mahasiswa	- Tes tertulis	- <i>N-Gain</i> - Uji <i>t</i> / Man-Withney/Wilcoxon (Inferensial) - <i>Effect-size</i>
5.	Produk/Artefak.	- Rubrik penilaian produk. - Protokol wawancara. - Peneliti.	- Produk kreasi mahasiswa. (Alat musik/alat eksperimen).	- Cek list - Wawancara pada individu/group.	- Deskriptif kuantitatif (%). - Deskriptif kualitatif.
6.	Respon/presepsi mahasiswa	- Angket/ <i>questioner</i> skala sikap.	- Mahasiswa	- Pengisian <i>questioner</i>	- Deskriptif kuantitatif (%).
7.	Keterlaksanaan program perkuliahan	- Lembar observasi (cek list)	- Proses pembelajaran	- Observasi proses perkuliahan	- Deskriptif kuantitatif (Persentase keterlaksanaan)

Instrumen yang dikembangkan terdiri atas jenis tes berupa soal assesmen keterampilan dan hasil belajar (keterampilan proses sains dan penguasaan kognitif) dimana merupakan data kuantitatif. Sementara jenis *non* tes di antaranya lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, angket persepsi mahasiswa terhadap program perkuliahan, dan rubrik penilaian produk hasil kreativitas mahasiswa yang merupakan data kuantitatif, sedangkan panduan wawancara dan *logbook* merupakan alat pengumpulan data kualitatif. Masing-masing instrumen penelitian dan deskripsinya ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Instrumen Penelitian dan Deskripsinya.

No.	Jenis Instrumen	Penjelasannya
1.	Lembar pengamatan dan catatan lapangan (<i>Log book</i>).	Merupakan instrumen (<i>qual</i>) untuk: <ol style="list-style-type: none"> Mengamati kegiatan perkuliahan/pembelajaran kelas dalam proses perkuliahan gelombang yang lazim dilakukan oleh dosen pada studi awal lapangan. Mengobservasi dan mengeksplorasi keadaan fasilitas, sarana dan prasarana penunjang perkuliahan gelombang (buku teks, modul ajar, media, komponen/perangkat TIK, kelas dan atau laboratorium) pada kegiatan studi awal lapangan. Memantau keterlaksanaan proses pembelajaran/perkuliahan (aktivitas dosen dan mahasiswa) di kelas sesuai dengan standar program perkuliahan yang telah direncanakan dalam RPS pada kegiatan implementasi program. Mencatat hal-hal penting sebagai bahan untuk mengeksplorasi kondisi-kondisi lapangan yang terjadi baik sebelum, selama, dan setelah implementasi program.
2.	Angket/kuisisioner (Presepsi/skala sikap).	Merupakan instrumen (<i>QUAN</i>) yang digunakan untuk: <ol style="list-style-type: none"> Menjaring tanggapan/ pandangan mahasiswa dan dosen program studi pend. fisika tentang rancangan dan orientasi program perkuliahan gelombang berbantuan alat musik tradisional dan TIK dengan model pembelajaran inkuiri bertingkat. Mengetahui presepsi mahasiswa terhadap program perkuliahan pada saat uji coba dan setelah implementasi. Instrumen ini terkait dengan pertanyaan penelitian no. 5. Dianalisis secara deskriptif dengan prosentase tabulasi pernyataan (Pers. 3.2a) yang dikroscek dengan wawancara, observasi, dan aktivitas LKM sebagai informasi kualitatif.

No.	Jenis Instrumen	Penjelasannya
3.	Panduan wawancara, dan peneliti.	<p>Merupakan instrumen pertanyaan terbuka (<i>qual</i>) yang digunakan sebagai:</p> <ol style="list-style-type: none"> Panduan untuk menggali secara lisan informasi tentang potensi dan pengetahuan lokal mengenai alat musik tradisional. Panduan <i>interview</i> terkait kegiatan perkuliahan/ pembelajaran kelas dan proses perkuliahan gelombang yang lazim dilakukan oleh guru atau dosen serta keterbatasan dan kendala yang dihadapi. Panduan untuk menggali secara lisan proses sains yang dilakukan mahasiswa dalam aktivitas pembelajaran, menggali informasi kesulitan yang dialami mahasiswa, kelemahan dan kelebihan program perkuliahan yang dirasakan mahasiswa, pandangan umum mahasiswa terhadap program perkuliahan yang telah dilaksanakan, serta menggali penguasaan kognitif materi gelombang yang telah dibangun oleh mahasiswa melalui implementasi program baik secara parsial maupun secara keseluruhan. Pedoman wawancara (<i>individual/group demonstration interview</i>) juga digunakan untuk memperoleh kejelasan suatu produk/artefak hasil kreativitas mahasiswa berdasarkan keberfungsian produk/artefak sebagai media seni dan sebagai media pembelajaran sains yang tidak dapat dijaring melalui rubrik. Berhubung data merupakan kualitatif maka peneliti sendiri dapat juga menjadi instrumen.
4.	Tes keterampilan proses sains (KPS).	<p>Merupakan instrumen (<i>QUAN</i>) berbentuk tes pilihan ganda yang mencakup 11 aspek keterampilan proses sains, digunakan untuk mengukur sejauh mana perubahan dan peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa setelah melalui program perkuliahan. Instrumen ini terkait dengan pertanyaan penelitian no. 2. Dianalisis secara statistika inferensial menggunakan: a). Uji <i>paired sample t-test</i> (Pers. 3.11a) atau <i>Wilcoxon</i> (Pers. 3.11b) untuk mengetahui perbedaan capaian antara <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> pada suatu kelompok/kelas. b). Uji N_{gain} untuk melihat peningkatan capaian dari <i>pretest</i> ke <i>posttest</i> (Pers. 3.12). dan c) Uji <i>Independent sample t-test</i> (Pers. 3.13a/3.13b) atau <i>Mann-Whitney</i> (Pers. 3.14a/3.14b) menggunakan data N_{gain} setiap subjek untuk mengetahui perbedaan/ perbandingan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol. Soal tes KPS yang telah dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian sebanyak 23 butir yang mewakili setiap indikator dari kesebelas aspek KPS secara proporsional (hasil analisis secara lengkap dapat di lihat pada Lampiran D).</p>
5.	Tes penguasaan	Merupakan instrumen (<i>QUAN</i>) berbentuk tes pilihan

No.	Jenis Instrumen	Penjelasannya
	level kognitif.	<p>ganda yang mencakup 6 level kognitif yang digunakan untuk mengukur sejauh mana perubahan dan peningkatan penguasaan level kognitif mahasiswa setelah melalui program perkuliahan gelombang yang dikembangkan. Instrumen ini terkait dengan pertanyaan penelitian no. 3. Dianalisis secara statistika inferensial menggunakan: a). Uji <i>paired sample t-test</i> (Pers. 3.11a) atau <i>Wilcoxon</i> (Pers. 3.11b) untuk mengetahui perbedaan capaian antara <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> pada suatu kelompok/kelas. b). Uji N_{gain} untuk melihat peningkatan capaian dari <i>pretest</i> ke <i>posttest</i> (Pers. 3.12). dan c) Uji <i>Independent sample t-test</i> (Pers. 3.13a/3.13b) atau <i>Mann-Whitney</i> (Pers. 3.14a/3.14b) menggunakan data N_{gain} setiap subjek untuk mengetahui perbedaan/ perbandingan peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol. Soal tes level kognitif yang telah dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian sebanyak 22 butir yang mewakili setiap indikator dari keenam level kognitif secara proporsional (hasil analisis secara lengkap dapat di lihat pada Lampiran D).</p>
6.	Rubrik.	<p>Merupakan instrumen (<i>QUAN</i>) yang digunakan untuk menilai produk/artefak hasil kreativitas mahasiswa. Instrumen ini terkait dengan pertanyaan penelitian no. 4. Dianalisis secara deskriptif dengan prosentase tabulasi pencapaian indikator produk kreatif (Pers. 3.1a) yang selanjutnya diperkuat dengan wawancara sebagai informasi kualitatif.</p>
7.	Dokumen	<p>Merupakan instrumen (<i>qual</i>) yang digunakan untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> Menganalisis kurikulum dan struktur materi terkait mata kuliah gelombang di Indonesia dan di berbagai negara. Menganalisis silabus matakuliah gelombang dan media pembelajaran yang digunakan. Menganalisis masalah dari hasil penelitian-penelitian terpublikasi yang relevan, dan mengetahui bentuk usaha/ kecenderungan solusi dalam menyelesaikan permasalahannya. Menganalisis materi dan konsep esensial dalam buku teks dan panduan kerja/praktikum, serta menentukan celah atau peluang materi yang dapat dipelajari melalui fenomena alat musik tradisional dan TIK. Menelaah Undang-Undang (UU) dan Putusan Pemerintah (PP) Kemendikbud atau Menristek Dikti terkait tujuan dan sasaran pendidikan tinggi nasional yang berbasis KKNI (Level 6). Menganalisis dokumen hasil belajar mahasiswa (LKM dan jawaban tes) terkait KPS dan penguasaan level

No.	Jenis Instrumen	Penjelasannya
		kognitif.

3.4 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

3.4.1 Teknik pengumpulan data

Data dan informasi dikumpulkan melalui tes (jenis kuantitatif) dan nontes (jenis kualitatif). Data kualitatif dikumpulkan dengan teknik studi literatur/dokumentasi, studi lapangan, wawancara/ *interview*, dan observasi. Data kuantitatif dikumpulkan dengan teknik studi laboratorium dan tes tertulis, pengisian kuisisioner, serta cek list.

3.5.2 Teknik analisis data.

Data-data kualitatif direduksi terlebih dahulu dalam rangka memfilter informasi yang hanya berhubungan dengan pertanyaan penelitian, selanjutnya untuk dianalisis secara deskriptif untuk memperkuat data *QUAN*, sementara itu data kuantitatif dianalisis dengan pengisian data numerik dan persentase dan uji statistika inferensial serta uji statistik parametrik atau *nonparametrik* (analisis komparasi). Proses analisis data kuantitatif menggunakan bantuan perangkat komputer dengan memanfaatkan *software* Ms. Excel 2007 dan IBM SPSS v.23.

1). Analisis data kualitatif.

a. Analisis hasil wawancara/*interview*.

Metode wawancara dilakukan untuk menjangkau informasi mengenai profil dan potensi berbagai alat musik tradisional untuk disajikan sebagai bahan pembelajaran gelombang, terkait kegiatan perkuliahan/ pembelajaran kelas dan proses perkuliahan gelombang yang lazim dilakukan oleh guru/dosen serta keterbatasan dan kendala yang dihadapi, menggali secara lisan proses sains yang dilakukan mahasiswa dalam aktivitas pembelajaran, menggali informasi kesulitan yang dialami mahasiswa, kelemahan dan kelebihan program perkuliahan yang dirasakan mahasiswa, pandangan umum mahasiswa terhadap program perkuliahan yang telah dilaksanakan, serta menggali KPS dan penguasaan konseptual materi gelombang yang telah dibangun oleh mahasiswa

melalui implementasi program baik secara parsial maupun secara keseluruhan. Wawancara juga digunakan untuk memperoleh kejelasan suatu produk/artefak hasil kreativitas mahasiswa berdasarkan keberfungsian produk/artefak sebagai media seni atau sebagai media pembelajaran sains yang tidak dapat dijangkau melalui rubrik. Analisis informasi hasil wawancara dilakukan secara deskriptif dalam bentuk penyajian tabulasi pernyataan responden.

b. Analisis LKM dan RPS

Berbagai informasi yang dituangkan dalam LKM dan RPS menjadi bahan untuk memperkuat data kuantitatif, sehingga dianalisis sebagai bahan untuk mendukung data kuantitatif yang dihasilkan.

2). Analisis data kuantitatif.

a. Analisis suplemen buku ajar.

Buku ajar yang dikembangkan sebagai suplemen terkait pengukuran dan akuisisi data yang diberi judul “Pengukuran, fitting kurva, dan akuisisi data-kajian teoretis dan praktis untuk pembelajaran fisika disertai pemanfaatan *ICT* sebagai sistem akuisisi data”. Penilaian dilakukan oleh para ahli, oleh pengguna pada saat uji coba, serta pengguna pada saat implementasi berdasarkan butir-butir pernyataan/ pertanyaan lembar penilaian. Analisis setiap butir pernyataan/ pertanyaan digunakan formula (3.1a).

$$P(s)_i = \frac{S_i}{Q_i} \times 100\% \quad (3.1a)$$

dengan i menunjukkan indeks dari setiap butir pernyataan/pertanyaan, S_i adalah jumlah skoring untuk setiap butir pernyataan, dan Q_i merupakan skor maksimumnya yang diperoleh dengan formula,

$$Q(\text{skor max}) = \text{poin tertinggi item} \times \sum \text{item} \times \sum \text{responden} \quad (3.1b)$$

Kriteria penilaian setiap aspek ditentukan dari nilai rata-rata sejumlah butir pernyataan/pertanyaan dalam aspek tersebut, sementara itu penilaian keseluruhan oleh masing-masing ahli dan pengguna uji coba ditentukan dengan menghitung nilai rata-rata dari seluruh pernyataan/pertanyaan yang ada, yaitu:

$$P(A)_i = \frac{\sum_{i=1} P(s)_i}{\sum i} \quad (3.1c)$$

Demikian juga penilaian total dari seluruh unsur penilaian (4 unsur) ditentukan berdasarkan rata-rata total dengan formula,

$$P(Total)_i = \frac{\sum_{n=1}^4 P(A)_i}{n_{=4}} \quad (3.1d)$$

Skala penilaian kualitatif untuk suplemen buku ajar dikonversi menjadi kuantitatif dalam bentuk skala likert (1-5) dengan kategori keputusan penilaian dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kriteria dan Kategori Kelayakan Buku Ajar.

Poin/Kriteria penilaian	Kategori keputusan penilaian
5 Sangat Sesuai/Sangat Setuju (SS)	(81 - 100)% = Sangat Baik/Sangat Sesuai
4 Sesuai/setuju (S)	(61 - 80)% = Baik/Sesuai
3 Cukup Sesuai/Cukup Setuju (CS)	(41 - 60)% = Cukup Baik/Cukup Sesuai
2 Kurang Sesuai/Kurang Setuju (KS)	(21 - 40)% = Kurang Baik/Kurang Sesuai
1 Tidak Sesuai/Tidak Setuju (TS)	(1 - 20)% = Tidak Baik/Tidak Sesuai

b. Presepsi/ skala sikap.

Penjaringan presepsi dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai profil awal pembelajaran getaran dan gelombang yang lazim diterapkan di satuan pendidikan. Selain itu untuk menjaring efektivitas lembar kegiatan mahasiswa (LKM) dan sikap mahasiswa terhadap program perkuliahan yang telah diterapkan. Data diperoleh melalui angket yang tersusun oleh pernyataan positif/ negatif kualitatif yang dikonversi menjadi kuantitatif skala likert (1-5).

Tabel 3.4a. Kriteria Penilaian Presepsi.

Pernyataan (+)	Kriteria penilaian	Pernyataan (-)
5	Sangat Sesuai/Sangat Setuju (SS)	1
4	Sesuai/Setuju (S)	2
3	Kurang Sesuai/Kurang Setuju (KS)	3
2	Tidak Sesuai/Tidak Setuju (TS)	4

Pernyataan (+)	Kriteria penilaian	Pernyataan (-)
1	Sangat Tidak Sesuai/Sangat Tidak Setuju (STS)	5

Analisis persepsi dilakukan berdasarkan kategori pilihan jawaban atas pernyataan positif dan negatif dengan *range* skoring minimum hingga maksimum dan intervalnya atau juga dalam skala persentase (%) (catatan: acuan *range* minimum-maksimum yang diinginkan adalah 0 – 100). Konversi batasan nilai *range* minimum (0) dan maksimum (100) dari setiap pilihan jawaban (STS, TS, KS, S, dan SS) dalam persentase untuk seluruh responden digunakan formula 3.2a (Riduwan *et al.*, 2010 dan Eko, 2012).

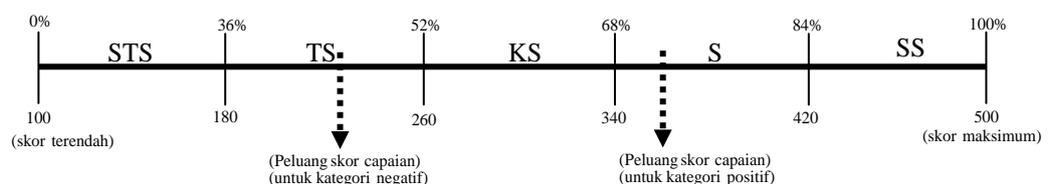
$$\% \text{ Responden} = \frac{\sum \text{ Responden yang memilih jawaban tertentu}}{\sum \text{ Seluruh Responden}} \times 100\% \quad (3.2a)$$

Perhitungan *Scoring* untuk setiap jawaban/tanggapan dari masing-masing pernyataan [baik pada pernyataan (+) maupun pernyataan (-)] menggunakan formula,

$$\text{Scoring} = \text{Point} \times \% \text{ Responden} \quad (3.2b)$$

Karena jumlah skor ideal (*range* skor maksimum/tertinggi) untuk pernyataan positif (+) adalah 500 dan skor ideal (*range* skor minimum/terendahnya) adalah 100, maka interval dari *range* nilai ini diperoleh sebesar 80 [(500-100)/5], sehingga secara kontinum interval (kategori *Rating Scale*) ini dapat digambarkan sebagai berikut.

a. Kategori pernyataan positif (+).

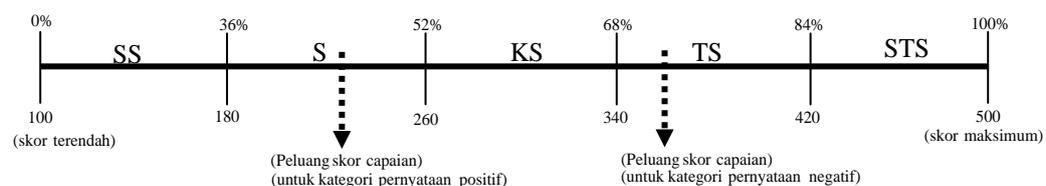


Berdasarkan jarak interval di atas dapat disusun klasifikasi skor persepsi untuk setiap pernyataan positif (+).

Tabel 3.4b. Klasifikasi Skoring Pernyataan Positif (+).

Jumlah skor Jawaban	Klasifikasi Respons
421 - 500 atau (84 - 100)%	Sangat Setuju/Sesuai (SS).
341 - 420 atau (68 - 84)%	Setuju/Sesuai (S).
261 - 340 atau (52 - 68)%	Kurang Setuju/Kurang Sesuai (KS).
181 - 260 atau (36 - 52)%	Tidak Setuju//Tidak Sesuai (TS).
100 - 180 atau (0 - 36)%	Sangat Tidak Setuju/Sesuai (STS).

b. Kategori pernyataan negatif (-).



Sesuai dengan jarak interval di atas dapat disusun klasifikasi skor presepsi untuk setiap pernyataan negatif (-).

Tabel 3.4c. Klasifikasi Skoring Pernyataan Negatif (-).

Jumlah skor Jawaban	Klasifikasi Respons
421 - 500 atau (84 - 100)%	Sangat Tidak Setuju/Sesuai (STS).
341 - 420 atau (68 - 84)%	Tidak Setuju/Sesuai (TS).
261 - 340 atau (52 - 68)%	Kurang Setuju/Sesuai (KS).
181 - 260 atau (36 - 52)%	Setuju/Sesuai (S).
100 - 180 atau (0 - 36)%	Sangat Setuju/Sesuai (SS).

c. Keterlaksanaan pembelajaran.

Analisis lembar observasi untuk mengetahui keterlaksanaan program perkuliahan tiap pertemuan dihitung dengan nilai persentase menggunakan Persamaan (3.3).

$$(\%) KP = \frac{\sum \text{Aspek keterlaksanaan yang teramati}}{\sum \text{Seluruh aspek yang akan diamati}} \times 100\% \quad (3.3)$$

dengan KP sebagai kategori keterlaksanaan program, dan kriteria keterlaksanaan ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Table 3.5. Kriteria Keterlaksanaan Program Perkuliahan (Ahmad, 2004).

Kategori (%) KP	Kriteria
KP = 0	Tidak ada aspek yang terlaksana

Kategori (%) KP	Kriteria
$0 < KP < 25$	Sebagian kecil aspek terlaksana
$25 \leq KP < 50$	Hampir separoh aspek terlaksana
$KP = 50$	Separoh aspek terlaksana
$50 < KP < 75$	Sebagian besar aspek terlaksana
$75 \leq KP < 100$	Hampir seluruh aspek terlaksana
$KP = 100$	Seluruh aspek terlaksana

d. Penilaian produk kreatif.

Penilaian produk yang dibuat oleh mahasiswa didasarkan pada aspek keaslian/*novelty*, unik, berbeda dari yang sudah ada, logis, alat-bahan, kualitas (bunyi dan nada), dan manfaat secara seni/sains. Penilaian menggunakan rubrik dengan kategori angka 1-5 yang dikonversikan ke dalam persentase skor menggunakan Persamaan 3.1a (Syah, 2003).

Tabel 3.6. Pedoman Penilaian Produk Kreativitas (Syah, 2003).

Persentase skor	Kategori
81-100 %	Sangat tinggi
61-80 %	Tinggi
41-60 %	Sedang
21-40 %	Rendah
0-20 %	Sangat rendah

e. Analisis instrumen tes.

Instrumen tes kuantitatif terlebih dahulu dilakukan uji validasi isi dan empirik. Data-data yang telah diperoleh dengan instrumen tes valid (data hasil *pretest-posttest* KPS dan penguasaan level kognitif) selanjutnya dilakukan analisis menggunakan uji statistika inferensial (uji normalitas dan homogenitas), serta uji statistik parametrik dan atau *nonparametrik* (meliputi: analisis komparasi). Desain analisis komparasi statistik inferensial antara dua kelompok/kelas yang diteliti ditunjukkan pada Gambar 3.2.

a. Analisis uji coba instrumen tes kuantitatif.

Instrumen yang dilakukan uji ahli dan uji empirik adalah hanya instrumen tes KPS dan penguasaan konsep, sehingga sebelum diterapkan untuk menjarang data maka terlebih dahulu dilakukan analisis uji validitas, reliabilitas, indeks kesukaran/kemudahan (*item facility index*), serta daya beda soal.

1. Validitas.

Sebagai syarat kesahihan instrumen dilakukan uji validitas (Cohen *et al*, 2013). Validasi instrumen tes dilakukan dengan dua bentuk, yaitu: validasi isi/konten oleh pertimbangan para ahli, dan validasi berdasarkan empiris menggunakan teknik korelasi Pearson/korelasi *product moment* (r_{xy}) yang dicocokkan dengan r *product moment* kepercayaan 95% (0,05) dengan persamaan 3.4. Jika r_{xy} atau $r_{hitung} \geq r_{tabel(\alpha;N-k)}$ maka butir soal dikatakan valid (Arikunto, 2002; Edi Riadi, 2016).

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan Y.

X = skor tiap butir soal.

Y = skor total (skor seluruh butir soal)

$\sum X$ = Jumlah total nilai/data variabel X

$\sum Y$ = Jumlah total nilai/data variabel Y

$\sum XY$ = Jumlah total nilai/data perkalian variabel X dan Y.

$(\sum X)^2$ = Jumlah nilai variabel X dikuadratkan.

$(\sum Y)^2$ = Jumlah nilai variabel Y dikuadratkan.

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat nilai variabel X.

$\sum Y^2$ = Jumlah kuadrat nilai variabel Y

N = jumlah responden atau skor atau sampel.

2. Reliabilitas.

Uji konsistensi internal (uji reliabilitas) merupakan derajat keajegan/keandalan atas sekumpulan butir soal yang terseleksi. Uji reliabilitas menggunakan persamaan 3.5 yaitu teknik *Alpha* (α) karena teknik ini dapat diterapkan pada jenis instrumen dengan skor 1 dan 0 (Edi Riadi, 2016).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right) \quad (3.5)$$

Keterangan :

α = koefisien reliabilitas *alpha*.

k = jumlah item yang valid.

S_i^2 = varians skor butir (masing-masing item yang valid).

S_t^2 = varians dari skor total.

Indikator pengukuran reliabilitas dinyatakan dengan range *alpha* atau r_{hitung} : 0,8-1,0:baik; 0,6-0,79: diterima; kurang dari 0,6: tidak dapat diterima (Sekaran (2000)). Kriteria pengujian adalah reliabel/handal jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, atau sebaliknya. Jika harga r dikonsultasikan ke dalam kriteria interpretasi reliabel maka diperoleh kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Kriteria Reliabilitas Instrumen Tes.

Interval Koefisien Korelasi (r)		Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	atau $0,00 \leq r \leq 0,20$	Sangat Rendah/sangat lemah
0,20 – 0,399	atau $0,20 \leq r \leq 0,40$	Rendah/lemah
0,40 – 0,599	atau $0,40 \leq r \leq 0,60$	Sedang/cukup
0,60 – 0,799	atau $0,60 \leq r \leq 0,80$	Kuat/Tinggi
0,80 – 1,000	atau $0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat Kuat/sangat tinggi

Keterangan: r = koefisien reliabilitas (derajat keajegan).

3. Taraf kesukaran atau kemudahan instrumen tes.

Indeks kesukaran disebut juga indeks diskriminasi *ID* (Popham, 2013) menggunakan *range* antara 0 sampai 1 yang dikomunikasikan dengan tabel kriteria *ID* (Crocker & Algina, 1986), digunakan untuk membedakan tingkat kemampuan subjek secara proporsional. Indeks diskriminasi *ID* dihitung dengan persamaan 3.6 (Arikunto, 2002).

$$P = \frac{B}{N} = \frac{B}{J_s} \quad (3.6)$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran.

B = Banyaknya responden yang menjawab benar pada suatu butir tes.

N = Jumlah seluruh responden/peserta tes ($= J_s$).

Kriteria tingkat kesukaran atau kemudahan instrumen tes untuk setiap butirnya dinyatakan dalam *range* yang ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Kategori Taraf Kesukaran Soal (Krishnan, 2013; Popham, 2013).

<i>Range Kesukaran/ kemudahan soal (P)</i>	Kriteria Tingkat Kesukaran	<i>Range Kesukaran/ kemudahan soal (P)</i>
< 0,11	Sangat sulit.	-
0,11 – 0,25	Sulit/sukar	$0 \leq P < 0,25$
0,26 – 0,75	Sedang/cukup sulit	$0,25 \leq P \leq 0,75$
0,76 – 0,90	Mudah.	$0,75 \leq P \leq 1,00$
> 0,90	Sangat mudah.	-

4. Daya beda instrumen tes.

Daya beda diperlukan untuk mengetahui kualitas instrumen tes dalam membedakan kemampuan responden sebagai kelompok atas (pandai) dengan kelompok bawah (kurang) berdasarkan kriteria tertentu, dikenal juga sebagai indeks diskriminasi (*D* atau *ID*) (Phopam, 2013). Indeks diskriminasi daya beda memiliki *range* antara 0 s/d 1 dan dapat bertanda negatif (Crocker & Algina, 1986). Analisis daya pembeda digunakan rumus 3.7 (Arikunto, 2002).

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.7)$$

Keterangan:

J_A = banyak responden kelompok atas.

J_B = banyak responden kelompok bawah.

B_A = banyak responden kelompok atas yang menjawab benar.

B_B = banyak responden kelompok bawah yang menjawab benar.

P_A = proporsi responden kelompok atas yang menjawab benar.

P_B = proporsi responden kelompok bawah yang menjawab benar.

Kriteria daya beda soal dapat dinyatakan dalam dua bentuk interval, sebagaimana ditunjukkan Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Kriteria Daya Beda butir Soal (Crocker & Algina, 1986).

Indeks daya pembeda	Kriteria
----------------------------	-----------------

Indeks daya pembeda	Kriteria
$ID \geq 0,40$	Butir soal mampu membedakan dengan baik.
$0,30 \leq ID \leq 0,39$	Daya beda soal sedang dan tidak perlu revisi.
$0,20 \leq ID \leq 0,29$	Kurang mampu membedakan dan perlu revisi.
$ID \leq 0,19$	Perlu revisi secara utuh, atau dapat dibuang.
$ID < 0$ (bernilai -)	Tidak baik (sebaiknya dibuang)

b. Uji persyaratan analisis.

Uji syarat (uji normalitas dan uji homogenitas) digunakan untuk memilih jenis uji statistik yang tepat untuk menjawab suatu pertanyaan penelitian/hipotesis. Jika sebaran data normal dan atau homogen maka menggunakan statistik parametik, sebaliknya menggunakan teknik statistik *nonparametrik*.

1. Normalitas.

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah penyebaran masing-masing data (*pretest*/kemampuan awal atau *posttest*/kemampuan akhir) pada masing-masing kelompok bersifat normal atau tidak agar uji statistika selanjutnya sesuai dan dapat dipertanggung jawabkan (Sudjana, 1989). Metode yang digunakan adalah analitik dengan uji *Saphiro-Wilk* karena ukuran sampel kecil ≤ 50 (Ghozali, 2001; Widarjono, 2010). Distribusi data dikatakan normal jika nilai signifikansi probabilitas (Sig. *p*) $> 0,05$. Formula uji *Saphiro-Wilk* adalah:

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (x_{n-i+1} - x_i) \right]^2$$

$$= \frac{1}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \left[\sum_{i=1}^k a_i (x_{n-i+1} - x_i) \right]^2 \quad (3.8a)$$

dan,

$$G = b_n + c_n + \ln \left(\frac{T_3 - d_n}{1 - T_3} \right) \quad (3.8b)$$

dimana D = koefisien *Shapiro-Wilk*; x_{n-i+1} = angka ke $n-i+1$ pada data; x_i = angka ke- i pada data; \bar{x} = nilai rerata; a_i = koefisien tes *Shapiro-Wilk*; G =

nilai hitung *Shapiro-Wilk*; b_n, c_n, d_n = konversi statistik *Shapiro-Wilk*. Selain itu uji 1-*Kolmogorov-Smirnov* (K-S) juga dilakukan untuk keadaan data atau jumlah kelompok adalah satu sampel atau berganda dan data bersifat kontinyu. Hasil uji normalitas dengan bantuan program IBM SPSS dapat dilihat berdasarkan atas poin *Asymp. Sig.(2-Tailed)* atau *Exact Sig.(2-Tailed)* atau *MonteCarlo Sig.(2-Tailed)* untuk masing-masing kelompok/variabel, yaitu normal jika (Sig. p) > 0,05. Formula uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah:

$$D_{\max} = |S_i(x) - f_o(x)|_{\max}$$

$$= \left| \frac{f_{\text{kumulatif}}}{\sum f} - f_o(x) \right|_{\max} \quad (3.8c)$$

dimana S_i merupakan distribusi varians data ke i (1, 2, 3, n) dimana n merupakan jumlah data. Nilai $f_o(x) = 0,5 - Z_{\text{tabel}}$ dimana $Z = (x - \bar{x})/S_D$.

2. Homogenitas.

Uji homogenitas berfungsi untuk menguji sebaran data dari dua varian atau lebih adalah *homogen* atau *heterogen*. Rumus yang digunakan adalah uji *Fisher* (Uji- F) jika sebaran data normal atau uji *Levene-W* (*Levene's Test of Varians*) jika tidak normal tetapi bersifat kontinyu. Uji- F didefinisikan sebagai perbandingan varians (S^2) masing-masing kelompok satu sama lain, secara matematis ditulis sebagai:

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}} \quad (3.9a)$$

$$= \frac{S_{\text{besar}}}{S_{\text{kecil}}} \approx \frac{S_{\text{besar}}^2}{S_{\text{kecil}}^2}$$

dimana: S_{besar} (pembilang) merupakan varians yang besar dan S_{kecil} (penyebut) merupakan varians yang lebih kecil dari kelompok/kelas, namun jika besar varian sama maka bebas untuk menempatkan pembilang atau penyebutnya. Varians/standar deviasi masing-masing kelompok variabel dihitung dengan formula:

$$S_x = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}; \quad S_y = \sqrt{\frac{n \sum y^2 - (\sum y)^2}{n(n-1)}} \quad (3.9b)$$

Kriteria pengujian varians *homogen/sama* adalah jika nilai $F_{hit} < F_{tabel(dk/dk;n-1)}$. Nilai tabel diperoleh dari koordinat $dk_{penyebut} = n-1$ dan $dk_{pembilang} = n-1$ pada taraf $\alpha : 5\%$ (0,05) (Riadi, 2016). Sementara itu Uji *Levene-W* (*Levene's Test of Varians*) dapat digunakan pada kasus dengan k -variabel (*multivariat*) dari kelompok sampel berpasangan/*paired*. Secara matematis formula uji *Levene-W* berbentuk,

$$W = \frac{(n-k) \sum_{i=1}^k n_1 (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k-1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_1} n_1 (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} \quad (3.10a)$$

dengan,

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i| \quad (3.10b)$$

Keterangan:

n = banyak observasi.

k = banyak kelompok.

\bar{Y}_i = Rata-rata dari kelompok ke- i .

\bar{Z}_i = Rata-rata kelompok dari Z .

\bar{Z}_{ij} = Rata-rata keseluruhan.

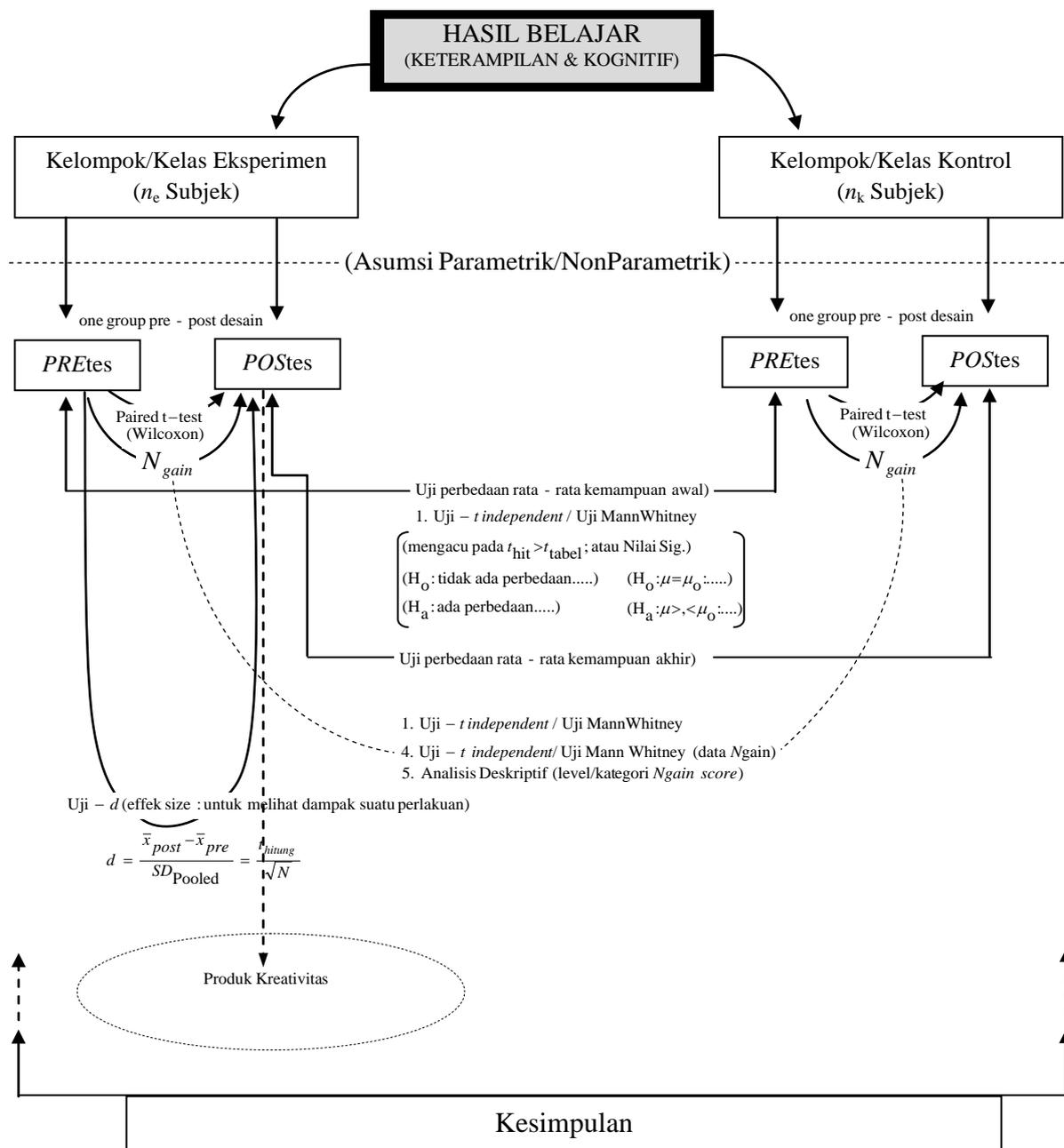
Kriteria pengujian varians *homogen/sama* jika nilai $F_{hit} (W) < F_{tabel(\alpha; k-1, n-k)}$ pada taraf $\alpha 5\%$ (0,05) atau jika signifikansi (P -value) $> 0,05$ (Riadi, 2016).

c. Uji statistika komparatif (parametrik atau *nonparametrik*)

Uji statistika parametrik atau *nonparametrik* yang digunakan adalah hanya pada jenis analisis komparasi. Uji komparatif dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara rerata skor *pretest-posttest* untuk sampel berpasangan/*paired*, dan untuk mengetahui beda rerata skor *pretest-pretest*, *posttest-posttest*, serta N_{gain} - N_{gain} untuk sampel tidak berpasangan/*independen*. Data *pretest* dan *posttest* setiap variabel penelitian (KPS dan Kognitif) masing-

masing kelompok (Eksperimen dan kontrol) dilakukan secara berpasangan dan independen yang menggunakan statistika parametrik jika memenuhi syarat analisis, namun jika tidak memenuhi syarat maka menggunakan uji statistika *nonparametrik*. *Road map* uji statistika ditunjukkan pada Gambar 3.2.

DESAIN ANALISIS STATISTIK INFERENSIAL



Gambar 3.2. Desain Analisis Statistik Inferensial.

1. Uji-*t* (*paired sample t-test*) dan atau uji *Wilcoxon*.

Data berpasangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *pretest* dan *posttest* dari satu kelompok yang sama yaitu kelas eksperimen saja dan atau kelas kontrol saja. Berpedoman pada hipotesis penelitian untuk desain *one group pre-post* dilakukan uji-*t* berpasangan jika parametrik, namun jika *nonparametrik* maka dilakukan uji *Wilcoxon* (Sundayana, 2015) dimana kedua tes ini mengacu pada satu ekor/pihak karena dapat diasumsikan bahwa rata-rata *posttest* akan lebih tinggi dari rerata *pretest*. Rumus uji-*t* berpasangan adalah (Riadi, 2016).

$$t = \frac{\sum d_i}{\sqrt{\frac{N \cdot \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{N-1}}} \quad (3.11a)$$

Keterangan:

- t = nilai t hitung.
 d = Selisih nilai postes dan pretes.
 N = Jumlah sampel.

Pengambilan keputusan dengan kriteria: Ada/terdapat hubungan/korelasi antara hasil sebelum dan sesudah perlakuan yang diperoleh suatu kelompok/kelas sampel jika nilai *Sig.* < 0,05_(α) dalam tabel *output* “*Paired Samples Correlations*”, dan atau terdapat perbedaan yang signifikan jika nilai *Sig.*(*2-tiled*) < 0,05_(α) atau $|t_{\text{hit}}| > t_{\text{tabel},(\alpha;dk;n-1)}$ dalam tabel *output* “*Paired Samples Test*” (Riadi, 2016).

Sementara itu alternatif uji beda rata-rata/*mean* data dua sampel/kelompok berpasangan jika *nonparametrik* adalah uji *Wilcoxon* dengan bentuk rumus,

$$Z = \frac{T - \sigma_T}{\sigma_T} = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}} \quad (3.11b)$$

Keterangan:

T = jumlah ranking positif (+) atau jumlah ranking negatif (-) terkecil.

N = Banyaknya pasangan yang tidak sama nilainya.

Pengambilan keputusan dengan kriteria: Ada perbedaan secara signifikan sebelum dan sesudah perlakuan jika pada uji dua pihak/ekor nilai $-Z_{hit} < -Z_{tabel,(\alpha/2)}$ dan $Z_{hit} > Z_{tabel,(\alpha/2)}$, atau jika nilai *Asymp. Sig.(2-tiled)* $< 0,05_{(\alpha)}$ dalam tabel *output "Test Statistics"* (Riadi, 2016).

2. Uji *N-gain* (Gain ternormalisasi).

Uji *N-gain* (Gain ternormalisasi) adalah uji untuk mengetahui kategori peningkatan akibat efektivitas implementasi suatu program/ model/ metode yang diterapkan dalam masing-masing kelompok/kelas untuk sampel berpasangan/*paired* (Bao, 2006; Hake, 1998; Jhon & Gay, 2010) jika hasil uji *paired t-test* atau *Wilcoxon* dinyatakan ada perbedaan yang signifikan antara *pretest* dengan *posttest*. Penentuan skor *gain* ternormalisasi (*N-gain*) menggunakan rumus Hake (1998) sebagai berikut.

$$N_{gain} = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{maks} - S_{Pre}} \quad (3.12a)$$

dan Hake (1998) mendefinisikan rerata *N-gain* dalam persen (%) sebagai,

$$(g) = \frac{\%_{Post} - \%_{Pre}}{100 - \%_{Pre}} \quad (3.12b)$$

Keterangan:

S_{pre} = Skor *pretest*.

S_{post} = Skor *posttest*.

S_{max} = Skor maksimal dalam suatu tes.

Hake membuat kategori kekuatan peningkatan *N-gain* berdasarkan pada nilai rerata *N-gain* (g) dengan kriteria ditunjukkan Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Kategori Tafsiran Efektivitas *N-gain* (Hake, 1998).

Klasifikasi Skor <i>N-gain</i> (g)	Keterangan	Tafsiran Efektivitas <i>N-gain</i> (%)	Keterangan
$g \geq 0,70$	Tinggi	≥ 76	Efektif

Klasifikasi Skor <i>N-gain</i> (<i>g</i>)	Keterangan	Tafsiran Efektivitas <i>N-gain</i> (%)	Keterangan
$0,70 > g \geq 0,30$	Sedang	56 - 75	Cukup Efektif
$g < 0,30$	Rendah	40 - 55 < 40	Kurang Efektif Tidak Efektif

Agar mempermudah pengamatan terhadap perubahan skor gain masing-masing subjek/responden dari kelompok/kelas eksperimen dan kontrol pada setiap variabel (KPS dan penguasaan level kognitif) dilakukan analisis deskriptif menggunakan tabel distribusi frekuensi atau *bar charts* dan poligon frekuensi berdasarkan pengelompokan level/kategori tafsiran efektivitas *N-gain* (%).

3. Uji-*t* sampel tidak berpasangan (*Independent*) atau uji *Mann-Whitney*.

Pada desain kelompok independen/tidak berpasangan diawali dengan uji statistika menentukan ada/tidak nya beda rerata kemampuan awal (berdasarkan data *pretest*) baik aspek KPS maupun penguasaan konsep. Kemudian melakukan hal yang serupa menganalisis data *posttest* sebagai kemampuan akhir setelah adanya bentuk masing-masing perlakuan yang berbeda dalam perkuliahan. Jika parametrik maka menerapkan uji *Independent sample t-test* dan jika *nonparametrik* maka menerapkan uji *Mann-Whitney*. Rumus uji-*t* untuk sampel tidak berpasangan/tidak berkorelasi (*independent*) terdiri dari dua bentuk yang dikenal sebagai model *Seperated varians* dan *Polled varians*. Rumus hitung *Seperated varians* berbentuk Persamaan (3.13a) digunakan dengan ketentuan syarat dalam Tabel 3.11.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (3.13a)$$

Tabel 3.11. Syarat Penggunaan Rumus uji-*t Seperated varians* (Riadi, 2016).

Jumlah subjek (<i>n</i>)	Kriteria varians (<i>F</i>)	Nilai <i>dk</i>	Nilai <i>t</i> _{tabel}
$n_1 = n_2$	Homogen	$n_1 + n_2 - 2$	$t_{tbl(\alpha; dk)}$

Khairil Anwar, 2021

PROGRAM PERKULIAHAN GELOMBANG BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN ALAT MUSIK TRADISIONAL DAN TIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN LEVEL KOGNITIF, SERTA PRODUK KREATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Jumlah subjek (n)	Kriteria varians (F)	Nilai dk	Nilai t_{tabel}
$n_1 = n_2$	Tidak Homogen	$n_1 - 1$ atau $n_2 - 1$	$t_{tbl(\alpha; dk)}$
$n_1 \neq n_2$	Tidak Homogen	$n_1 - 1$ dan $n_2 - 1$	$t_{tbl} = \frac{(\Delta t_{tbl})_{n_1 - n_2}}{2} + t_{tbl \text{ terkecil}}$

dan rumus hitung *Pooled varians* berbentuk,

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_g \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (3.13b)$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Persamaan (3.13b) digunakan untuk ketentuan dengan syarat ditunjukkan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Syarat Penggunaan Rumus uji-*t Pooled varians* (Riadi, 2016).

Jumlah subjek (n)	Kriteria varians (F)	Nilai dk	Nilai t_{tabel}
$n_1 = n_2$	Homogen	$n_1 + n_2 - 2$	$t_{tbl(\alpha; dk)}$
$n_1 \neq n_2$	Homogen	$n_1 + n_2 - 2$	$t_{tbl(\alpha; dk)}$
$n_1 = n_2$	Tidak Homogen	$n_1 - 1$ atau $n_2 - 1$	$t_{tbl(\alpha; dk)}$

Keterangan:

t = nilai t hitung.

\bar{X}_1 = *Mean* data kelompok I.

\bar{X}_2 = *Mean* data kelompok II.

$x_{i,I}$ = data-data kelompok I.

$x_{i,II}$ = data-data kelompok II.

n_1 = Banyak responden kelompok I.

n_2 = Banyak responden kelompok II.

S_1^2 = Varians data kelompok I.; S_2^2 = Varians data kelompok II.

S_g = Varians gabungan data kelompok I dan II.

Pengambilan keputusan dengan kriteria: Ada/terdapat perbedaan yang signifikan masing-masing kelompok/kelas jika pada uji dua pihak/ekor nilai $-t_{hit} < -t_{tabel,(\alpha/2)}$ dan atau $t_{hit} > t_{tabel,(\alpha/2)}$, atau jika nilai *Asymp. Sig.(2-tiled)* $< 0,05_{(\alpha)}$ dalam tabel *output “Independent Sample Test a”* (Sudjana, 1989; Riadi, 2016).

Sementara itu jika data tidak memenuhi syarat analisis maka digunakan statistik *nonparametrik* dengan rumus uji *Mann-Whitney* untuk sampel tidak berpasangan/tidak berkorelasi (*independent*) dengan banyak anggota sampel dari masing-masing kelompok > 20 dan tidak ada yang memiliki ranking yang sama maka dihitung dengan rumus:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \quad (3.14a)$$

Namun, jika dari seluruh anggota sampel > 20 masing-masing kelompok ada yang memiliki ranking yang sama maka dihitung dengan rumus:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n_1 \cdot n_2}{N(N-1)}\right) \left(\frac{N^3 - N}{12} - \sum T\right)}} \quad (3.14b)$$

Penentuan skor U dihitung menggunakan persamaan:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2} - \sum R_2 \quad (3.14c)$$

dan penentuan nilai $\sum T$ dihitung dari perincian data yang sama/kembar dari subjek kelompok eksperimen maupun kontrol,

$$\sum T = \sum \left[n_i \cdot \left(\frac{t^3 - t}{12} \right) \right] \quad (3.14d)$$

Keterangan:

U = penguji U .

R_2 = Jumlah ranking kelompok sampel II.

n_1 = Banyak sampel kelompok I.

n_2 = Banyak sampel kelompok II.

N = Jumlah sampel kelompok I dan II.

n_t = Banyaknya data dari masing-masing skor nilai yang kembar/sama.

t = Data yang sebanyak t adalah n_t .

Pengambilan keputusan dengan kriteria: Ada/terdapat perbedaan yang signifikan jika pada uji dua pihak/ekor nilai $-Z_{hit} < -Z_{tabel,(\alpha/2)}$ dan atau $Z_{hit} > Z_{tabel,(\alpha/2)}$, atau jika nilai *Asymp. Sig.(2-tiled)* $< 0,05(\alpha)$ dalam tabel *output "Test Statistics"*. Koordinat $Z_{tabel,(\alpha/2)}$ pada kurva hipotesis diperoleh dari nilai $0,5 - \alpha/2$ (Riadi, 2016).

Dalam rangka membandingkan/ mengetahui bentuk perlakuan/ implementasi (program/ model/ metode) yang mana yang memiliki efektivitas yang lebih baik dalam meningkatkan aspek KPS dan penguasaan konsep mahasiswa maka dilakukan uji beda gain ternormalisasi (N_{gain}) dengan cara uji *Independent sample t-test* (jika memenuhi syarat parametrik) atau *Mann Whitney* (jika tidak memenuhi syarat parametrik).

4. Uji *Effect Size* (d).

Dampak kualitas program pembelajaran pada kelas eksperimen digunakan pengukuran *Cohen's d-effect size* (ukuran dampak, " d ") yang didefinisikan sebagai ukuran kekuatan atau besarnya perbedaan hubungan antara variabel dalam penelitian (Ellis, 2010; Morgan *et al*, 2004), sehingga dalam hal ini difungsikan untuk mengetahui besarnya pengaruh program perkuliahan berbantuan alat musik tradisional dan TIK berdasarkan variabel aspek KPS dan penguasaan konsep, dimana mengacu pada kategori *Effect-Size* (d) dalam Tabel 3.11. Perhitungan *effect-size* (d) digunakan rumus yang dikemukakan Cohen, yaitu:

$$d = \frac{|M_A - M_B|}{SD_{Pooled}} \quad (3.15)$$

Persamaan (3.15) dapat juga berbentuk $d = t_{hit} / \sqrt{n}$ untuk sampel berpasangan/*paired*, sedangkan untuk kelompok tidak

berpasangan/*independent* dapat berbentuk $d = t_{hit} \sqrt{\frac{n_1+n_2}{n_1n_2}}$.

Keterangan:

M_A = Skor rerata *posttest*.

M_B = Skor rerata *pretest*.

SD_{pooled} = Standar deviasi gabungan/*pooled* (formula dapat dilihat pada Pers. (3.13b) dalam formula uji-*t Pooled varians*) jika independen sampel ($n_1 \neq n_2$), atau SD_{pooled} untuk *paired* sampel ($n_1 = n_2$) dapat disederhanakan menjadi $\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{2}}$.

Tabel 3.13. Kategori *Effect-Size (d)*.

Kategori <i>Effect-Size (d)</i>	Keterangan
$d > 0,90$	Sangat besar/Sangat Kuat
$0,70 \leq d \leq 0,90$	Besar/Kuat
$0,40 \leq d \leq 0,70$	Sedang
$d < 0,40$	Kecil/Lemah